

# CYLINDER UNIT FOR DISPENSING DEVICE ETC. AND SUCTION/DISCHARGE AMOUNT ADJUSTING SYSTEM FOR THE CYLINDER

Publication number: JP2004061397

Publication date: 2004-02-26

Inventor: HASEGAWA TATSUO; INOUE KOJI

Applicant: NIPPON PULSE MOTOR CO LTD

Classification:

- international: **G01N1/00; B67D5/00; G01N35/10; G01N1/00; B67D5/00; G01N35/10;** (IPC1-7): G01N35/10; B67D5/00; G01N1/00

- european:

Application number: JP20020222561 20020731

Priority number(s): JP20020222561 20020731

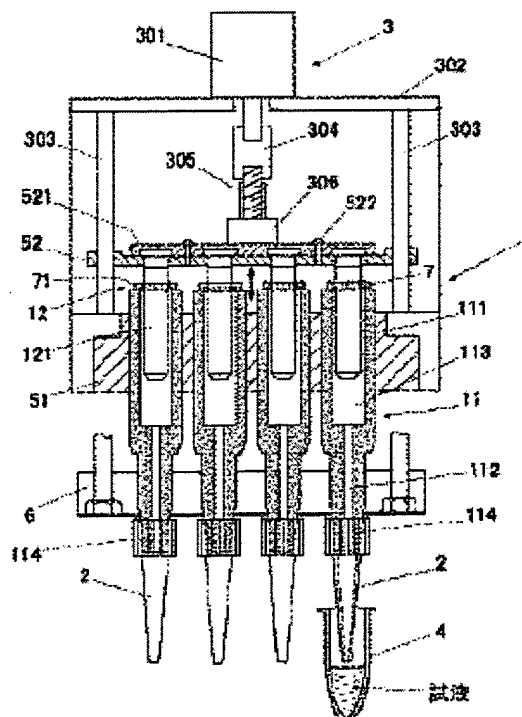
Report a data error here

## Abstract of JP2004061397

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively suck or discharge based on optimal suction/discharge fixed amounts and dispensing speeds according to the quality or type of a sample liquid, and to greatly reduce the number of types of liquid that can be handled by one cylinder unit 1.

**SOLUTION:** In a cylinder block 11 forming the cylinder unit 1, the interior of each cylinder 111 is divided into a thin cylindrical area 112 at a nozzle chip 2 side and a thick cylindrical area 113 at a plunger 121 side. The thick cylindrical area 113 includes an adjusting area for adjusting the suction and discharge amounts of the sample liquid based on the movement of a piston corresponding to changes in an outside diameter of the plunger 121 being inserted.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2004-61397  
(P2004-61397A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 35/10	GO 1 N 35/06 D	2 G 0 5 2
B 6 7 D 5/00	B 6 7 D 5/00	2 G 0 5 8
GO 1 N 1/00	GO 1 N 1/00 I O 1 K	3 E 0 8 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2002-222561 (P2002-222561) 平成14年7月31日 (2002.7.31)	(71) 出願人 000229645 日本パルスモーター株式会社 東京都文京区本郷2丁目16番13号 (72) 発明者 長谷川 達夫 東京都文京区本郷2丁目16番13号 日 本パルスモーター株式会社内 (72) 発明者 井上 光司 東京都文京区本郷2丁目16番13号 日 本パルスモーター株式会社内 Fターム (参考) 2G052 AD26 CA03 CA20 CA22 CA28 CA30 CA33 JA03 JA07 2G058 EA04 EB06 EB08 EB09 ED02 ED35 3E083 AA20
-----------------------	--	--

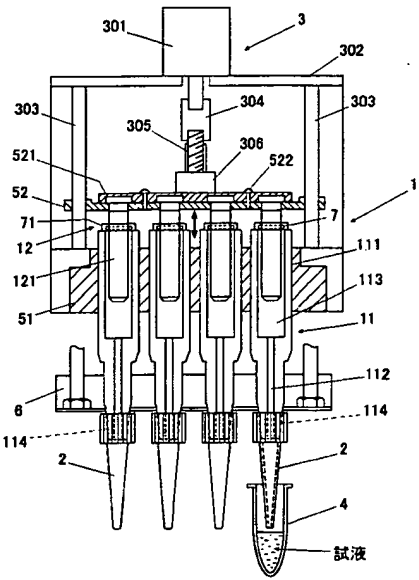
(54) 【発明の名称】 分注装置等におけるシリンダユニット、およびその吸入・吐出量調整システム

(57) 【要約】

【課題】 外径の異なるフランジャー121を取替えセットするシステム構築が実現化され、ピストン駆動による可変速度制御では対応することのできない試液を取り扱う場合であっても、吸入・吐出量や分注スピードの設定値を変更調整することが可能となり、試液の性質や種類等の特性に対する最適な吸入・吐出の定量値と分注スピードをもって効率良く作業が行え、1つのシリンダユニット1で取り扱うことのできる試液の種類を大幅に拡大することができる。

【解決手段】 シリンダユニット1を形成するシリンダブロック11において、各シリンダ111内部を、前記ノズルチップ2側の細筒領域112とフランジャー121側の太筒領域113とに区画形成せしめ、該太筒領域113を、挿入される前記フランジャー121の外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域に構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

所定の試液をノズルチップ内に定量吸入し、これを任意に定量吐出するシリンダユニットであって、該シリンダユニットは、先端側でノズルチップが装着されるシリンダを有するシリンダブロックと、前記シリンダ内に密封 装されて駆動機構により一体的にピストン駆動するフランジヤーを有するフランジヤーブロックとからなり、前記各シリンダ内部を、前記ノズルチップ側の細筒領域とフランジヤー側の太筒領域とに区画形成せしめ、該太筒領域は、挿入される前記フランジヤーの外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域に構成されていることを特徴とする分注装置等におけるシリンダユニット。

10

## 【請求項2】

請求項1において、前記フランジヤーは、ブロック単位にフランジヤーの外径または長さを異ならしめて適宜取り替え可能に構成されていることを特徴とする分注装置等におけるシリンダユニット。

## 【請求項3】

請求項1乃至2において、前記細筒領域は、前記フランジヤーのピストン駆動によるシリンダ内の内圧通過路に構成されていることを特徴とする分注装置等におけるシリンダユニット。

## 【請求項4】

請求項1乃至3において、前記フランジヤーのシリンダへの密封 装は、フランジヤーの外周部に設けられ、かつシリンダの入り口外端部に設けられる密封手段により行われることを特徴とする分注装置等におけるシリンダユニット。

20

## 【請求項5】

請求項1乃至4において、前記シリンダには、ノズルチップを 挿保持するチップ保持部が一体形成されていることを特徴とする分注装置等におけるシリンダユニット。

## 【請求項6】

先端にノズルチップが装着されるシリンダと、該シリンダ内に密封 装されて駆動機構によりピストン駆動するフランジヤーとからなる分注装置等におけるシリンダユニットであって、前記シリンダ内部を、前記ノズルチップ側の細筒領域とフランジヤーが挿入される太筒領域に区画形成する一方、異なる外径のフランジヤーを数種用意し、使用される試液の性質等に応じて任意に選択されるフランジヤーに基づいて、前記太筒領域の内径とフランジヤー外径との間に形成される空域変化により、ピストン駆動に伴うシリンダ内圧を異なしめて試液の吸入量と吐出量の定量値を調整するようにしたことを特徴とするシリンダユニットの吸入・吐出量調整システム。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、分注装置、分析装置等において、容器内の試液をノズルチップ内に定量吸入し、吐出するためのシリンダユニットおよびその吸入・吐出量調整システムに関するものである。

40

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に、容器内の試液をノズルチップ内に定量吸入し、複数の分注容器に小分けして定量吐出するためには、使用される試液の粘度、性質や種類等の特性を考慮し、その吸入量や吐出量を定量調整し、かつ吸引スピードや吐出スピードを調整して行う必要がある。

## 【0003】

ところで、従来、分注装置等におけるシリンダユニットでは、例えば特開2001-33463号公報に開示された図3の如く、先端側でノズルチップ(K102)が装着される複数のシリンダ(K23)を有するシリンダブロック(K67)と、前記各シリンダ(K23)内に密封 装されて昇降機構により一体的にピストン駆動するようフランジヤーフ

50

レート（Ｋ９１）に支持された複数のフランジヤー（Ｋ２１）を有するフランジヤーブロックとからなるシリンダユニットが知られている。

しかしながら、このものは、シリンダ（Ｋ２３）内部が細筒状の単径管に形成されていて、挿入されるフランジヤー（Ｋ２１）もシリンダ（Ｋ２３）の細筒（細管）内径に略適合したものとなっており、定量値やスピード値の調整は、専らフランジヤープレート（Ｋ９１）を昇降駆動させて１回分のピストンストロークの挿入量やスピードを変更制御することで行なわれていた。そのため、細管による分注精度、即ち高価な試液を余分に吸引せず、少ない量をゆっくりと精度良く定量取り扱いする場合には適しているものの、試液によってはラフに吸引した方が分注作業時間などの取扱い効率が良く、また、取り扱う試液によってはピストン駆動速度を可変制御することのみで対応することができず、取り扱う試液に応じてシリンダユニットが異なる分注装置を複数用意するなどの対応が強いられ、コスト高となり、その様な試液含め性質の異なる試液を、夫々の性質や使用態様に依りて個別的に定量値や分注スピード値を可変設定するという臨機応変な調整変更することができない欠点がある。更に、チップ保持部としてのノズル（Ｋ１０１）とシリンダ（Ｋ２３）とが別体にてブロック部（Ｋ７５）に取り付けられる構成となっているため、液漏れなどの特殊組付けを必要とし、構造が複雑となり、部品点数が嵩むと共に作業効率が悪いという問題がある。

なお上記符号と共に付した記号（Ｋ）は当該公報に使用されている符号であることを示す。

#### 【０００４】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の如き問題点を一掃すべく創案されたものであって、駆動機構によりフランジヤーブロックを一体的にピストン駆動させて、試液をノズルチップ内に吸入し、吐出するものでありながら、外径の異なるフランジヤーで形成されたものをブロック単位として数種用意し、これを取替えセットするシステム構築が実現化され、ピストン駆動による可変速度制御では対応することのできない試液を取り扱う場合であっても、吸入・吐出量や分注スピードの設定値を変更調整することが可能となり、シリンダ内径やフランジヤー外径が異なるシリンダユニットを装備した分注装置などを複数用意する必要も無くなるばかりか、ピストンストロークをも短くでき、設備コストを安価なものとし得て、しかも、試液の性質や種類等の特性に対する最適な吸入・吐出の定量値と分注スピードによって効率良く作業が行え、もって、１つのシリンダユニットで取り扱うことのできる試液の種類が大幅に拡大され、バリエーション化の図られた分注装置等におけるシリンダユニット、およびその吸入・吐出量調整システムを提供することを目的とする。

#### 【０００５】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明が採用した技術手段は、所定の試液をノズルチップ内に定量吸入し、これを定量吐出するシリンダユニットであって、該シリンダユニットは、先端側でノズルチップが装着されるシリンダを有するシリンダブロックと、前記各シリンダ内に密封 装されて駆動機構により一体的にピストン駆動するフランジヤーを有するフランジヤーブロックとからなり、前記各シリンダ内部を、前記ノズルチップ側の細筒領域とフランジヤー側の太筒領域とに区画形成せしめ、該太筒領域は、挿入される前記フランジヤーの外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域に構成されていることを特徴とするものである。

また、上記課題を解決するために本発明が採用した技術手段は、先端にノズルチップが装着されるシリンダと、該シリンダ内に密封 装されて駆動機構によりピストン駆動するフランジヤーとからなる分注装置等におけるシリンダユニットであって、前記シリンダ内部を、前記ノズルチップ側の細筒領域とフランジヤーが挿入される太筒領域に区画形成する一方、異なる外径のフランジヤーを数種用意し、使用される試液の性質等に応じて任意に選択されるフランジヤーに基づいて、前記太筒領域の内径とフランジヤー外径との間に形成される空域変化により、ピストン駆動に伴うシリンダ内圧を異なしめて試液の吸入量と

吐出量の定量値を調整するようにしたことを特徴とするものである。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を好適な実施の形態として例示する分注装置におけるシリンダユニットを図面に基づいて詳細に説明する。図1は、分注装置に設けられたシリンダユニットの要部正面図である。図に示すように、分注装置に装着されたシリンダユニット1は、先端にノズルチップ2が装着され複数のシリンダ111、111・・・を有するシリンダブロック11と、前記各シリンダ111内に密封 装されて駆動機構3により一体的にピストン駆動する複数のフランジヤー121、121・・・を有するフランジヤーブロック12とから構成されている。

10

そして、シリンダユニット1は、図示しない作動機構により他の構成部材と共に分注テーブルにセットされた所定のノズルチップ2やカートリッジ容器4の配置部位に対し精度良く位置決めし、ノズルチップ2を同時に挿入保持し、カートリッジ容器4に対し所定量の薬液を分配状に同時に注入出すべく前後、左右、上下方向の任意に夫々動作可能に構成されている。

また、挿入保持されたノズルチップ2、2・・・は、イジェクト板6が下動することにより容易に外せるようになっている。

【0007】

前記シリンダ111には、ノズルチップ2を挿保持するチップ保持部114が一体形成されており、シリンダホルダー51に対して都合4個のシリンダ111が取り付けられて固定されている。シリンダ111の内部は、シリンダ長さの略1/2を境として、前記ノズルチップ2側の細筒（細管）領域112とフランジヤー121側の太筒（太管）領域113とに区画形成されており、その外観も細径と太径の外径にて形成されている。換言すれば、細シリンダと太シリンダを一体的に結合した所謂複管構造のものとして形成されている。細筒領域112は、内径が略2mm程度で前記フランジヤー121のピストン駆動によるシリンダ111内の内圧通過路として構成され、太筒領域113は、内径が略10mm程度で、それ以下の異なる外径を持つフランジヤー121の挿入が許容されるようになっており、挿入されるフランジヤー121の外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域として構成されている。

20

なお、シリンダホルダー51を分注装置本体に対し着脱自在に構成して、シリンダブロック11を一体としてまたはシリンダ111を個別的に取替えるようにしても良く、細筒領域112および太筒領域113の内径設定や配設は割合、形状は任意であり、シリンダ111の配設個数も単数を含め任意である。

30

【0008】

一方、前記各フランジヤー121は、フランジヤーホルダー52にその上端部が取り付け固定されており、取り付けられる上端部位を一定の太さとし、シリンダ111に挿入される部位のみ外径が可変されるようになっている。フランジヤーホルダー52は、連結フレート521にネジ522により螺着されると共に、モーター301が取り付けられるブラケット302に装着された左右の案内ボルト303により昇降ガイドされるようになっている。昇降機構8は、フランジヤーブロック12の後部側に配設されており、前記連結フレート521は、モーター301の出力軸に連結されるカップリング304に連結され、送りネジ305が回転自在に螺合される連結部材306に対して着脱自在に取着される。したがって、フランジヤーホルダー52は、モーター301の正逆回転駆動により昇降自在に構成され、フランジヤー121の前記太筒領域113内でのピストン駆動を行わしめることができる。

40

また、フランジヤーブロック12を外す場合には、前記連結フレート521とフランジヤーホルダー52のネジ522を外し、同様に連結部材306との結合（図示しない）を解離することで行われる。

なお、本実施例ではフランジヤーブロック12を一体として着脱する構成を示したがこれに限定されるものでなく、フランジヤー121を個別的に着脱するようにし、また、例え

50

は、連結部材 306 とフランジャーホルダー 52 とを一体的に連結固定しておき、連結プレート 521 を単なるカバー体として用い、フランジャーホルダー 52 に形成された手前側に拡開する上面視 U 字状の凹溝とし、各凹溝に対してフランジャー 121 を挿着させてカバー体（連結プレート）521 で固定するようにしても良い。その際、各フランジャー 121 を予めシリンダ 111 に挿入してセットしておけば、前記各凹溝にワンタッチで装着することができる。

#### 【0009】

7 はリングホルダー 71 と共に密封手段を構成するリングであり、該リング 7 は、フランジャー 121 の外周部に設けられ、かつシリンダ 111 の上部入り口の外端部に設けられたリングホルダー 71 に内装されており、フランジャー 121 の外径変化に対応してそのリンク径の異なるものが用いられる。なお、リングホルダー 71 は、シリンダ 111 に着脱可能な螺入手段、または接着、溶着などの固着手段により一体的に取り付けられている。

10

#### 【0010】

叙述の如く構成された本発明の実施例の形態において、所定の試液をノズルチップ 2 内に定量吸入し、これを他の 1 つの容器或いは複数の容器等に小分けに定量吐出する分注作業が行われるのであるが、本装置のシリンダユニット 1 は、各シリンダ 111 の内部が、前記ノズルチップ 2 側の細筒領域 112 とフランジャー 121 側の太筒領域 113 とに区画形成されており、この太筒領域 113 が、挿入される前記フランジャー 121 の外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域に構成されている。このため、駆動機構によりフランジャープロック 12 を一体的にピストン駆動させて、試液をノズルチップ 2 内に吸入し、吐出するものでありながら、外径の異なるフランジャー 121 で形成されたフランジャープロック 12 を単位としてこれを数種用意し、使用される試液の性質等に応じて任意に選択されたフランジャー 121 の外径に基づいて、前記太筒領域 113 の内径（内周面）とフランジャー 121 の外径（外周面）との間に形成される空域変化により、ピストン駆動に伴うシリンダ内圧を異ならしめて試液の吸入量と吐出量の定量値を調整するような取替えセットするシステム構築が実現化することができる。

20

なお、本実施例のシリンダユニット 1 は、シリンダ 111 とフランジャー 121 が 4 つの組合せにより構成したが、1 つ以上の組合わせであればその数量は任意であり、シリンダ 111 とフランジャー 121 外径を異ならしめたシリンダユニット 1 を 1 単位として、これを複数用意し取替えするようにしても良いことは勿論である。

30

#### 【0011】

ここで、フランジャー 121 の外径を図 2 に示すように変化させ、1 回分のピストンストローク量とピストンスピードを一定に設定した場合において、フランジャー 121 の外径が太径（直径） $\phi 1$  に形成されたものと、外径が小径（直径） $\phi 2$  に形成されたものを用いた場合の作用について説明する。

つまり、太径（直径） $\phi 1$  に形成されたものを用いることで、前記太筒領域 113 内の気体は、太筒領域 113 の内径とフランジャー 121 の外径との間に形成される空域（空間、隙間）が小さくなり、フランジャー 121 により大きく圧縮され、気体が前記細筒領域 112 を通過する速度が速くなって、液体がノズルチップ 2 内に吸入され、他の容器に吐出される量とスピードは大となる。逆に、外径が小径（直径） $\phi 2$  に形成されたものを用いることで、太筒領域 113 内の気体は、太筒領域 113 の内径とフランジャー 121 の外径との間に形成される空域が大きくなって、フランジャー 121 による圧縮率が小さなものとなり、気体が前記細筒領域 112 を通過する速度が遅くなることで、液体がノズルチップ 2 内に吸入され、他の容器に吐出される量とスピードは小となる。

40

フランジャー 121 の外径が太径（直径） $\phi 1$  のものを用いることにより、例えば、安価で分注精度を要求されない試液などを取り扱う場合には、吸入・吐出に対する定量値を大きくしスピードを早くする取扱い制御や管理がおこなえることとなり、分注作業を短時間にかつ多量に処理し得て作業効率を向上させることができ、接着剤等の粘度の高い材料を取り扱う場合にも都合がよい。一方、フランジャー 121 の外径が太径（直径） $\phi 2$  に形

50

成されたものを用いることにより、例えば、高価で分注精度の要求される試液などを取り扱う場合には、吸入・吐出に対する定量値を小さくしスピードを遅くする取扱い制御や管理がおこなえることとなり、厳格な定量値をもって余分に吸引することなく、少ない量をゆっくりと精度良く取り扱いすることができ、薬剤などの試液処理に好適である。

#### 【0012】

この様に、フランジヤー121の外径 $\rho$ 1- $\rho$ 2の差異を利用し、可変する挿入容積によりシリンダ111内の気体の吸引圧と押圧力が調整でき、性質や種類等の違う試液を取り扱う場合であっても、従来の単一管径内におけるピストン駆動の速度変更による制御だけでは、対応することができない定量値や分注スピード値の変更調整を、太筒領域113が外径変化するフランジヤー121の挿入を許容する構成となっていて、フランジヤー121の外径変化によって行うことが可能となり、単一のシリンダ(K23)内径やフランジヤー(K21)外径を異ならしめたシリンダユニットを装備した分注装置などを複数用意する必要も無く、設備コストを安価なものとする。さらに、従来の単一細管のものに比しフランジヤー121のピストンストロークも短くできる利点も加わり、送りネジ305も短くできるなどフランジヤーブロック12の昇降動作機構が簡素化され装置全体のコンパクト化と省力化を図ることができる。しかも、試液の性質や種類等の特性に対する最適な吸入・吐出の定量値と分注スピードによって効率良く作業が行え、もって、取り扱うことのできる試液の種類が大幅に拡大され、バリエーション化の図られたシリンダユニットとして提供することができる利点がある。

#### 【0013】

さらに、前記フランジヤー121は、ブロック単位にフランジヤーの外径または長さを異ならしめて適宜取り替え可能に構成されている。つまり、各フランジヤー121は、フランジヤーホルダー52にその上端部で個別的に取り付けられ、かつ取替え可能になっているため、外径または長さを異ならしめたフランジヤー121を4本用意し、これをブロック単位として全取替えすることができ、シリンダユニット全体を取替えする必要が無く、設備コストを大幅に軽減することができ、1つのシリンダユニット1において、異なる外径 $\rho$ 1と $\rho$ 2を有するフランジヤー121を夫々右半部と左半部に配設し、異種分注作業を同時に行わしめることも可能となる。

#### 【0014】

また、前記細筒領域112は、前記フランジヤー121のピストン駆動によるシリンダ111内の内圧通過路に構成されているため、太筒領域113で押圧され吸引された圧力気体は、定量値として細筒領域112を通過することになり、太筒領域113との関係でその圧力気体のみを通過させるという機能の役割分担が図られ、精度良く分注作業を行うことができる。

#### 【0015】

一方、前記フランジヤー121のシリンダ111への密封装は、フランジヤー121の外周部に設けられ、かつシリンダ111の入り口外端部に設けられる密封手段としてのOリングホルダー71に装着されたOリング7により行われるので、フランジヤー121の外径変化に適合したOリング7をホルダー71に装着して用いることができ、フランジヤー121の取替え作業に当たっても簡単かつ確実に変更取替することができる。

#### 【0016】

また、シリンダ111には、ノズルチップ2を挿保持するチップ保持部114が一体形成されているので、従来のものに比し、ジョイント部の液漏れの心配が無く、部品点数の削減と共にシリンダブロック11の構造が簡略化され、安価に製作することができ、シリンダ111の取替え作業に当たっても簡単かつ確実に変更取替することができる。

#### 【0017】

#### 【発明の効果】

本発明は、シリンダユニット1を形成するシリンダブロック11において、各シリンダ111内部を、前記ノズルチップ2側の細筒領域112とフランジヤー121側の太筒領域

10

20

30

40

50

1 1 3 とに区画形成せしめ、該太筒領域 1 1 3 を、挿入される前記フランジヤー 1 2 1 の外径変化に伴うピストン駆動で試液の吸入量と吐出量を調整する調整領域に構成したことにより、駆動機構 3 によりフランジヤーブロック 1 2 を一体的にピストン駆動させて、試液をノズルチップ 2 内に吸入し、吐出するものでありながら、外径の異なるフランジヤー 1 2 1 で形成されたものをブロック単位として数種用意し、これを取替えセットするシステム構築が実現化され、ピストン駆動による可変速度制御では対応することのできない試液を取り扱う場合であっても、吸入・吐出量や分注スピードの設定値を変更調整することが可能となり、シリンダ内径やフランジヤー外径が異なるシリンダユニットを装備した分注装置などを複数用意する必要も無くなるばかりが、ピストンストロークをも短くでき、設備コストを安価なものとし得て、しかも、試液の性質や種類等の特性に対する最適な吸入・吐出の定量値と分注スピードによって効率良く作業が行え、もって、1つのシリンダユニット 1 で取り扱うことのできる試液の種類が大幅に拡大され、バリエーション化の図られたシリンダユニットを提供できるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】シリンダユニットの要部断面図。

【図 2】シリンダ太筒量域へのフランジヤー挿入状態を示す説明図。

【図 3】従来のシリンダユニットの要部正面図。

【符号の説明】

- 1 シリンダユニット
- 1 1 シリンダブロック
- 1 1 1 シリンダ
- 1 1 2 細筒領域
- 1 1 3 太筒領域
- 1 2 フランジヤーブロック
- 1 2 1 フランジヤー
- 2 ノズルチップ
- 3 駆動機構
- 3 0 1 モーター
- 3 0 2 プラケット
- 3 0 3 案内ボルト
- 3 0 4 カップリング
- 3 0 5 送りネジ
- 3 0 6 連結部材
- 4 カートリッジ容器
- 5 1 シリンダホルダー
- 5 2 フランジヤーホルダー
- 5 2 1 連結プレート
- 5 2 2 ネジ
- 6 イジェクト板
- 7 Oリング
- 7 1 Oリングホルダー

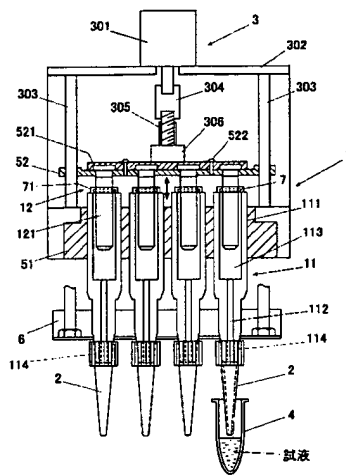
20

30

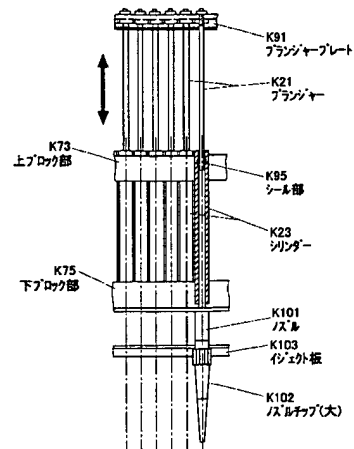
40



【図 1】



【図 3】



【図 2】

